

#3 03 CO  
PATENT  
100-965

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of:  
Alfred Schwandner *et al.*

Serial No.: 09/994,381

Filed: November 26, 2001

FOR: A METHOD AND DEVICE FOR  
CHECKING THE OPERATIVENESS  
OF AN OPTICAL TRANSMISSION  
LINK

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231



Group Art Unit: Unknown

Examiner: Unknown

Dear Sir:

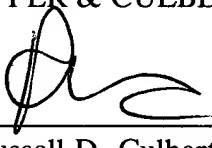
The following items are enclosed for filing in the above-identified patent application:

- Submission of Priority Document as specified in 35 U.S.C. §119(b)  
 Stamped, self-addressed return postcard to be returned

If there is any fee due, please charge such additional fee to Deposit Account No. 19-1453 (Our File No. 100-965).

Respectfully submitted,

SHAFFER & CULBERTSON, L.L.P.

By: 

Russell D. Culbertson, Reg. No. 32,124  
J. Nevin Shaffer, Jr., Reg. No. 29,858  
Attorneys for Applicant  
1250 Capital of Texas Hwy. S.  
Building I, Ste. 360  
Austin, Texas 78746  
(512) 327-8932

pc:

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on February 15, 2002

Reg. No. 32,124, Russell D. Culbertson 

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Best Available Copy

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 58 776.3  
Anmeldetag: 27. November 2000  
Anmelder/Inhaber: ADVA AG Optical Networking,  
Planegg/DE  
Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Über-  
prüfung der Funktionsfähigkeit einer  
optischen Übertragungsstrecke  
IPC: H 04 B, H 04 L

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. November 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
im Auftrag

Siecke

## **Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer optischen Übertragungsstrecke**

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer optischen Übertragungsstrecke nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 10.

In an sich bekannter Weise übernimmt eine Sende- und Empfangseinrichtung nach dem Stand der Technik die Funktion eines Converters oder Repeater-Verstärkers. Dabei werden eingehende Signale, die optischer oder auch elektrischer Art sein können, verstärkt, aufbereitet oder gewandelt, um sie weiterzuverarbeiten oder weiterzuversenden. So kann eine solche Sende- und Empfangseinrichtung beispielsweise zwischen ein lokales Netzwerk (LAN) und ein Weitverkehrsnetz (WAN) geschaltet sein, um die Datenübertragung von einer Lichtwellenlänge auf eine andere umzustellen. Ebenso kann eine solche Sende- und Empfangseinrichtung auch zur Signalaufbereitung oder als Verstärkereinheit innerhalb von Weitverkehrsnetzen verwendet werden. Ebenso werden Sende- und Empfangseinrichtungen dieser Art auch eingesetzt, um von außen zugeführte elektrische Signale in optische Signale zu wandeln oder umgekehrt. Zweckmäßiger Weise werden zwei oder mehrere solcher Sende- und Empfangseinrichtung über eine Übertragungsstrecke miteinander gekoppelt, um zwischen ihnen eine Kommunikation zu ermöglichen.

15 20 25 Die optische Datenübertragung erfolgt üblicherweise über Lichtwellenleiter bei Wellenlängen von beispielsweise 1310nm in lokalen Netzwerken oder 1550nm für größere Distanzen. Dabei werden Übertragungsraten von 2,5GBit erreicht. Gesendete und empfangene Daten können dabei auf einem gemeinsamen oder auf getrennten Lichtwellenleitern übertragen werden. Bei der gemeinsamen Übertragung auf einem Lichtwellenleiter werden zu sendende und empfangene Signale mit einem selektiven Koppler vor

dem Eingang bzw. nach dem Ausgang einer Sende- und Empfangsstation oder auch innerhalb einer solchen Station getrennt.

- 5 Verfahren zur Überprüfung von Übertragungsstrecken sind aus der Praxis bekannt. Sie werden durchgeführt bei Inbetriebnahme von Datenübertragungsgeräten oder auch nach einer Unterbrechung der Datenübertragung, um sicherzustellen, dass die ordnungsgemäße Kommunikation zwischen zwei oder mehr Sende- bzw. Empfangsstationen aufgenommen werden kann.

10 Für die optischen Datenübertragung werden mitunter hohe Sendeleistungen eingesetzt. Die dabei ausgesandten Lichtsignale, die üblicherweise über einen oder mehrere Lichtwellenleiter von einer Station zur anderen übertragen werden, können für das menschliche Auge gefährlich werden, wenn das Auge für eine bestimmte Dauer solcher Strahlung ausgesetzt wird. Dies kann beispielsweise dann passieren, wenn ein genutzter Lichtwellenleiter bei Straßen- oder Tiefbauarbeiten durchtrennt wird und ein Dritter das schadhafte Kabel untersucht. Ebenso kann durch eine beabsichtigte Trennung der Verbindung, wie etwa beim Lösen einer Steckverbindung eines Lichtwellenleiters, diese Strahlung austreten und in das menschliche Auge einfallen. Um der Gefahr einer Augenschädigung zu begegnen ist es nach bekannten Verfahren üblich, bei einem Leitungsbruch oder einer sonstigen unbeabsichtigten Trennung der Verbindung sofort nach 15 Detektion dieser Störung den Sendebetrieb einzustellen.

20 25 Für die Wiederaufnahme des Sendebetriebs nach einer solchen Unterbrechung oder zur Inbetriebnahme muß zunächst die Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke geprüft werden. Dies geschieht in der Praxis dadurch, dass Testsignale (beispielsweise Impulsfolgen) versendet werden, deren Art und Dauer (bspw. Impulsdauer kürzer als 5ms) durch Laser-Schutzklassen festgelegt ist. Ein Testsignal wird dazu im Sinne einer Anfrage von einer ersten Sende- und Empfangsstation in die Übertragungsstrecke einge-

leitet, um bei intaktem Übertragungsweg zumindest in dieser Richtung von einer zweiten solchen Station empfangen zu werden.

Bei Empfang und Auswertung eines solchen Testsignals sendet die zweite Station dieses gleiche Signal als Antwortsignal in der anderen Richtung der Übertragungsstrecke an die erste Station zurück. Erst nach einem als entsprechende Antwort interpretierten eingehenden Signal nimmt die erste Station den Sendebetrieb auf, da das ausgesandte Testsignal und ein anschließend eintreffendes Antwortsignal als Hinweis für eine ordnungsgemäß bestehende Übertragungsstrecke gewertet werden.

Im Stand der Technik werden solche Testsignale in vorgegebenen zeitlichen Abständen und mit einer festgelegten zeitlichen Dauer von beispielsweise 2ms ausgesandt. Innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (Zeitfenster) nach Absenden eines Testsignals muss ein Signal von der Gegenstation als Antwort eintreffen, um die Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke anzuzeigen. Test- und Antwortsignal unterscheiden sich dabei nicht, es kommt lediglich darauf an, dass die anfragende Station innerhalb der gegebenen Zeitspanne nach Absenden des Testsignals ein Antwortsignal erhält.

Der Nachteil besteht jedoch hier in der Gefahr, dass ein als Antwort verstandenes Signal einer ersten Station in Wirklichkeit nur ein Testsignal war, welches von einer zweiten Station ausgesandt wurde, um ihrerseits die Übertragungsstrecke auf Funktionsfähigkeit abzufragen. In diesem Fall würde die erste Station nach der scheinbaren Bestätigung der Funktionsfähigkeit durch die Gegenstation den Sendebetrieb aufnehmen, obwohl möglicherweise das von ihr ausgesandte Testsignal – etwa auf Grund eines bestehenden Leitungsbruchs eines Lichtwellenleiters - die zweite Station nie erreicht hat. Dann würde energiereiche und möglicherweise gefährliche Strahlung an der Bruchstelle austreten.

Dieses Problem soll in der Praxis dadurch minimiert werden, dass die Zeitpunkte, zu denen eine Station ein Testsignal aussendet und innerhalb der damit ablaufenden Zeitspanne ein Antwortsignal erwartet, zufällig bestimmt werden. Dies soll verhindern, dass

einzelne Stationen in möglicherweise gleichen Zyklen und ungünstigenfalls zu ähnlichen Zeitpunkten Testsignale aussenden, die fälschlicherweise als Antwortsignal verstanden werden könnten. Eine vollkommene Sicherheit gegen derartige "Missverständnisse" bietet diese Lösung jedoch nicht, da auch per Zufall ausgewählte Sendezeitpunkte so nahe beieinander liegen können, dass eingehende Signale als Antwortsignale interpretiert werden.

Nachteiligerweise muß hierbei zudem mit einem Zeitfenster nach Absenden eines Testsignals gearbeitet werden, innerhalb dessen ein Erkennen eines Signals als Antwortsignal möglich ist. Diese erhöht den technischen Aufwand und die Fehleranfälligkeit des Systems. Zudem wird durch dieses Zeitfenster und die Signallaufzeit bzw. die Signalverarbeitungszeit die maximale Länge der Übertragungsstrecke limitiert.

Zu Prüfzwecken kann eine solche Sende- und Empfangsstation auch in den Loop-Betrieb geschaltet ("geloop") werden. Dabei wird beispielsweise der optische Eingang mit dem optischen Ausgang unmittelbar so in Verbindung gebracht, dass ein empfangenes Signal ohne Auswertung oder Aufbereitung in die gleiche Richtung wieder zurückgesandt wird. Ein solcher Loop kann auch so geschaltet werden, dass eingehende optische Signale zunächst in elektrische Signale und anschließend wieder in optische Signale gewandelt werden, bevor sie wieder in die gleiche Richtung zurückgesandt werden. Schließlich ist bei einer Loopschaltung auch die elektrische Aufbereitung von eingehenden Signalen hinsichtlich Taktrückgewinnung und Bitmuster möglich, bevor die Signale wieder zurückgesandt werden. Im Loop-Betrieb wird jedoch das eingehende Signal üblicherweise nicht geprüft oder ausgewertet. Eine Loopschaltung einer zweiten Sende- und Empfangseinrichtung, welcher mit einer ersten Sende- und Empfangseinrichtung verbunden ist, kann beispielsweise zur Messung von Eigenschaften der Übertragungsstrecke wie Laufzeit oder Störabstand vorteilhaft sein.

Das Testverfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer Übertragungsstrecke nach dem Stand der Technik funktioniert auch, wenn eine Station in den Loop-Betrieb

geschaltet ist, da das eingehende Testsignal dann als Antwortsignal unmittelbar zurückgesandt wird.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer optischen Übertragungsstrecke anzubieten, welches auf einfache Weise zu realisieren ist, die Funktionsfähigkeit sicher erkennt und auch dann funktioniert, wenn eine der beiden Stationen in den Loop-Betrieb geschaltet ist. Zudem soll das erfindungsgemäße Verfahren keine Limitierung der maximalen Streckenlänge erfordern.

10 Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzubieten.

15 Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 10.

20 Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass es vorteilhaft ist, wenn ein Antwortsignal sich hinsichtlich einer auszuwertenden Eigenschaft von einem Testsignal unterscheidet, also wenigstens eine Eigenschaft des Testsignals (wie beispielsweise die Signaldauer) nicht aufweist. Eine Mißdeutung eines Testsignals als Antwortsignal kann so auf einfache Weise vermieden werden. Dadurch besteht als Vorteil die Möglichkeit einer sicheren Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke. Auf Grund der klaren Unterscheidbarkeit der Signale entfällt vorteilhafterweise die Notwendigkeit eines Zeitfensters, innerhalb dessen ein Antwortsignal nach Absenden eines Testsignals eingehen muss. Als weiterer Vorteil besteht trotz unterschiedlicher Eigenschaft von Testsignalen und Antwortsignalen die Möglichkeit, das Verfahren auch bei Loop-Schaltung einer Station durchzuführen, wie aus der nachfolgenden Beschreibung zu erkennen sein wird. Schließlich besteht nach diesem Verfahren vorteilhafter Weise keine Notwendigkeit, die Versendung eines Testsignals durch zufällige Wahl des Zeitpunktes zu bestimmen.

Nach der Erfindung weist erste Sende- und Empfangseinrichtung in an sich bekannter Weise eine Sendeeinheit, eine Empfangseinheit, eine Signalaufbereitungseinheit und eine Auswerte- und Steuereinheit auf. Nach einer Übertragungsstörung steuert die Auswerte- und Steuereinheit die Sendeeinheit so an, dass diese beispielsweise mit einer bestimmten Wiederholfrequenz ein Signal in die Übertragungsstrecke in Richtung einer zweiten gleichartigen Sende- und Empfangseinrichtung einleitet. Das Signal kann dabei ein zur normalen Übertragung gedachtes anliegendes Datensignal, ein permanent anliegendes Idle-Signal oder auch ein von der Auswerte- und Steuereinheit generiertes Signal sein. Dieses Signal hat den Charakter eines Testsignals. Wenn die Übertragungsstrecke in Richtung und bis zur zweiten Sende- und Empfangseinrichtung funktionsfähig ist, trifft dieses Testsignal in der Empfangseinheit der zweiten Sende- und Empfangseinrichtung ein. Die Auswerte- und Steuereinheit der zweiten Sende- und Empfangseinrichtung wertet dieses Testsignal aus. Dabei kann das Signal in aufbereiteter oder verstärkter Form zur Auswertung gelangen, oder auch unverändert ausgewertet werden.

Die Auswerte- und Steuereinheit der zweiten Sende- und Empfangseinrichtung wertet das Testsignal als solches aus und steuert ihrerseits die Sendeeinheit der zweiten Sende- und Empfangseinrichtung zur Rücksendung eines Signals an. Dieses Signal kann ebenfalls ein zur normalen Übertragung gedachtes anliegendes Datensignal, ein permanent anliegendes Idle-Signal oder auch ein von der Auswerte- und Steuereinheit generiertes Signal sein. Wesentlich ist jedoch, dass es sich hinsichtlich der Eigenschaft, welche von einer Auswerte- und Steuereinheit ausgewertet wird, von dem Testsignal unterscheidet. Dieses Signal hat den Charakter eines Antwortsignals.

Wenn die Übertragungsstrecke zurück in Richtung und bis zur ersten Sende- und Empfangseinrichtung funktionsfähig ist, trifft dieses Antwortsignal in der Empfangseinheit der ersten Sende- und Empfangseinrichtung ein. Die Auswerte- und Steuereinheit der ersten Sende- und Empfangseinrichtung vergleicht die Eigenschaft des eingehenden Signals mit einem vorbestimmten Sollwert oder Sollwertbereich. Erkennt die Auswerte-

und Steuereinheit der ersten Sende- und Empfangseinrichtung, dass eine Übereinstimmung dieser Werte vorliegt, so versteht sie das eingegangene Signal als ein Antwortsignal auf ihr Testsignal. Dadurch wird die Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke erkannt. Die Übertragung der zur Versendung vorgesehenen Daten kann beginnen. Dies gilt sinngemäß auch für die zweite Sende- und Empfangseinrichtung, die ja auch jedes eingehende Signal hinsichtlich seiner Eigenschaft mit einem vorbestimmten Sollwert oder Sollwertbereich vergleicht und gegebenenfalls als ein Antwortsignal versteht. Grundsätzlich wird ein Antwortsignal immer durch ein eingehendes Signal ausgelöst, welches üblicherweise ein Testsignal ist, aber nicht sein muß.

Wesentlich ist also, dass durch wenigstens eine unterschiedliche Eigenschaft von Testsignal und Antwortsignal erkannt werden kann, dass ein eingehendes Antwortsignal nur von der Gegenstation ausgesandt wurde, weil diese ihrerseits ein Testsignal erhalten hat. Eine Verwechslung eines Antwortsignals mit einem Testsignal ist also nicht möglich.

15

In einer Ausführungsform der Erfindung ist die auszuwertenden Eigenschaft das Antwortsignals dessen zeitliche Dauer. Wird beispielsweise ein Antwortsignal als solches festgelegt, wenn seine zeitliche Dauer die eines Testsignals um einen vorgegebenen Wert übersteigt, so unterscheiden sich die beiden Signale in dieser Eigenschaft und können nicht verwechselt werden. Vorteilhafter Weise ist es dabei unerheblich, um welches Bitmuster es sich bei den Signalen handelt, da diese Eigenschaft nicht ausgewertet werden muß. Somit kann ein Fragment eines zur normalen Übertragung anstehenden Signals zur Erzeugung des Testsignals oder des Antwortsignals verwendet werden, unabhängig von seinem durch das Bitmuster gegebenen Inhalt.

20

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich das Bitmuster des Antwortsignals von dem des Testsignals. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass die Auswerte- und Steuereinheit ein Testsignal und ein Antwortsignal mit bestimmten, aber voneinander verschiedenen Bitmustern erzeugt und der jeweiligen Sendeeinheit zur Versendung zuführt. Ein in der Auswerte- und Steuereinheit hinter-

30

legtes Soll-Bitmuster wird mit eingehenden Signalen hinsichtlich Übereinstimmung verglichen, so dass dann der Eingang eines Antwortsignals erkannt werden kann. Dadurch wird in vorteilhafter Weise eine Auswertung der zeitlichen Signaldauer überflüssig.

5

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das Antwortsignal unmittelbar mit Beginn eines detektierten Empfangssignals zurückgesendet. Dabei erfolgt die Auswertung des eingehenden Signals während oder nachdem das Antwortsignal zurückgesendet wird. Sollte die Auswertung ergeben, dass es sich bei dem eingegangenen Signal nicht um ein Testsignal, sondern bereits um ein Antwortsignal gehandelt hat, so kann die Auswerte- und Steuereinheit im Anschluss an das ihrerseits bereits abgesandte Antwortsignal sofort mit der Übertragung der anliegenden Daten beginnen. Der Vorteil liegt hier in einer Zeitersparnis, da die Auswertung zeitlich parallel zur Sendung des Antwortsignals erfolgt. Eine Sende- und Empfangseinrichtung erhält somit – abgesehen von Signallaufzeiten in der Übertragungsstrecke – auf ein ausgesendetes Testsignal umgehend ein Antwortsignal.

15

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung erfolgt eine Aussendung des Testsignals nur dann, wenn ein zu versendendes Signal an der Sende- und Empfangseinrichtung anliegt. Dadurch wird die Überprüfung der Übertragungsstrecke vorteilhafter Weise nur dann von der Sende- und Empfangseinrichtung initiiert, wenn auch tatsächlich der Bedarf dazu besteht, von dieser Sende- und Empfangseinrichtung an eine weitere Sende- und Empfangseinrichtung Daten zu versenden.

20

25

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt an der Sende- und Empfangseinrichtung immer ein zu übertragendes Signal an, welches vorteilhaft auch zur Erstellung eines Testsignals oder eines Antwortsignals genutzt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Versendung eines Testsignals oder eines Antwortsignals auch manuell ausgelöst werden, wodurch die Eingriffsmöglichkeiten in die Sende- und Empfangseinrichtung vorteilhaft erhöht werden.

5 In einer Ausführungsform der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist die Sende- und Empfangseinrichtung zwei Sendeeinheiten, zwei Empfangseinheiten und eine Auswerte- und Steuereinheit auf. Dabei empfängt die erste Sendeeinheit eingehende Signale von einer ersten Station A, die dann innerhalb der Sende- und Empfangseinrichtung aufbereitet oder verstärkt werden, um dann über die zweite Sendeeinheit in die gleiche erste Richtung an eine zweite Station B weiterversandt zu werden. Sinngemäß empfängt die zweite Empfangseinheit von dieser zweiten Station B Signale, die ebenfalls innerhalb der Sende- und Empfangseinrichtung aufbereitet oder verstärkt werden, um dann über die erste Sendeeinheit wiederum zur ersten Station A gesendet zu werden. Die Sende- und Empfangseinrichtung ist dann ein Baustein in einer Kette von Sende- und Empfangseinrichtungen. Dabei kann es sich bei der Kommunikation mit der ersten oder mit der zweiten Station um optische oder auch nur um elektrische Datenübertragung handeln.

15 20 Jede der beiden Sendeeinheiten innerhalb der Sende- und Empfangseinrichtung kann hierbei eine Signalaufbereitungseinheit aufweisen, welche beispielsweise die Taktrückgewinnung oder die Wiederherstellung exakter Signalformen durchführt.

25 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Sende- und Empfangseinrichtung eine Durchschalteeinheit auf. Diese Durchschalteeinheit umfasst steuerbare Schalter und wird von der Auswerte- und Steuereinheit angesteuert, um die 4 Einheiten für Sendung und Empfang miteinander geeignet zu verbinden oder voneinander zu trennen. Für die Durchleitung von Daten von der ersten Empfangseinheit an die zweite Sendeeinheit oder von der zweiten Empfangseinheit an die erste Sendeeinheit werden diese durch die Durchschalteeinheit miteinander verschaltet. Soll dagegen eine Hälfte der Sende- und Empfangseinrichtung in den Loop-Betrieb geschaltet werden, so schaltet

die Durchschalteeinheit auf Ansteuerung durch die Auswerte- und Steuereinheit die entsprechenden Einheiten (erste Empfangseinheit mit der ersten Sendeeinheit oder zweite Empfangseinheit mit der zweiten Sendeeinheit) zusammen.

5 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Sende- und Empfangseinrichtung für jede Empfangseinheit eine Überwachungseinheit auf. Diese überwacht den Signaleingang der Sende- und Empfangseinrichtung dahingehend, ob ein Signal anliegt, oder eine Übertragungsstörung, wie etwa ein Leitungsbruch, vorliegt. Das Ereignis einer Störung kann dabei beispielsweise für den Fall festgelegt werden, dass innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne kein Signal in der Sende- und Empfangseinrichtung eintrifft. Mittels eines Störungssignals meldet die Überwachungseinheit an die Auswerte- und Steuereinheit eine solche Übertragungsstörung, um die Datenversendung sofort zu unterbrechen und die Sende- und Empfangseinrichtung in den Prüfmodus für das Prüfverfahren zu versetzen. Die Überwachungseinheit kann auch Bestandteil der Empfangseinheit oder der Auswerte- und Steuereinheit sein, ebenso kann das Störungssignal innerhalb der beiden Empfangseinheiten gebildet werden.

15

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden Testsignale und Antwortsignale von der jeweiligen Auswerte- und Steuereinheit erzeugt und nicht aus solchen Signalen S3, S4 erzeugt, welche für eine normale Datenübertragung an der jeweiligen Sende- und Empfangseinrichtung anliegen.

20 Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer Signalübertragungseinheit; und

30

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Verbindung von zwei Signalübertragungseinheiten.

Wie am besten in Fig. 1 zu erkennen ist, weist die Signalübertragungseinheit 1 eine erste Empfangseinheit 4 und eine zweite Empfangseinheit 5 auf. Die Empfangseinheit 4 hat einen Eingang 4a und einen Ausgang 4b. Auch die Empfangseinheit 5 hat einen Eingang 5a und einen Ausgang 5b. Die erste Empfangseinheit 4 ist mit ihrem Ausgang 4b mit einer ersten Signalaufbereitungseinheit 6 verbunden. Die zweite Empfangseinheit 5 ist mit ihrem Ausgang 5b mit einer zweiten Signalaufbereitungseinheit 7 verbunden. Weiterhin ist der Empfangseinheit 4 eine erste Überwachungseinheit 8 zugeordnet. Der Empfangseinheit 5 ist eine zweite Überwachungseinheit 9 zugeordnet.

Die beiden Signalaufbereitungseinheiten 6, 7 sind mit einer Durchschalteeinheit 11 verbunden. Weiterhin besteht von jeder Signalaufbereitungseinheit 6, 7 eine Verbindung zu einer Auswerte- und Steuereinheit 10. Auch von den Überwachungseinheiten 8 bzw. 9 besteht eine Verbindung zu der Auswerte- und Steuereinheit 10. Die Auswerte- und Steuereinheit ist ihrerseits mit der Durchschalteinheit 11 verbunden.

Weiterhin weist die Sende- und Empfangseinrichtung 1 eine erste Sendeeinheit 2 und eine zweite Sendeeinheit 3 auf. Die erste Sendeeinheit 2 hat einen Eingang 2a und einen Ausgang 2b. Die zweite Sendeeinheit 3 hat einen Eingang 3a und einen Ausgang 3b. Die erste Sendeeinheit 2 ist mit ihrem Eingang 2a mit der Durchschalteinheit verbunden. Auch die zweite Sendeeinheit 3 ist mit ihrem Eingang 3a mit der Durchschalteinheit verbunden.

Die Sendeeinheiten 2, 3 weisen jeweils einen nicht dargestellten elektrisch/optischen Wandler auf. Dieser wandelt elektrische Signale, die an den Eingängen 2a bzw. 3a anliegen, in optische Signale um, welche an den Ausgängen 2b bzw. 3b aus den Sendeeinheiten 2 bzw. 3 anliegen. Die Sendeeinheit 2 ist mit ihrem optischen Ausgang 2b mit einer Übertragungsstrecke 12 verbunden.

Die Empfangseinheiten 4, 5 weisen jeweils einen nicht dargestellten optisch/elektrischen Wandler auf. Dieser wandelt optische Signale, die an den Eingängen 4a bzw. 5a anliegen, in elektrische Signale um, welche an den Ausgängen 4b bzw. 5b aus den Empfangseinheiten 4 bzw. 5 anliegen. Die Empfangseinheit 4 ist mit ihrem optischen Eingang mit der Signalübertragungsstrecke 12 verbunden.

Die Signalaufbereitungseinheiten 6 bzw. 7 erhalten von den Ausgängen 4b bzw. 5b der Empfangseinheiten 4 bzw. 5 elektrische Signale. Die Signalaufbereitungseinheiten 6 bzw. 7 bereiten diese elektrischen Signale hinsichtlich Taktfrequenz und Signalausprägung auf und leiten sie weiter an die Durchschalteinheit 11. Außerdem leitet jede Signalaufbereitungseinheit 6 bzw. 7 aufbereitete oder auch nicht-aufbereitete Signale an die Auswerte- und Steuereinheit 10 weiter.

Die Überwachungseinheiten 8 bzw. 9 greifen auf die Signale zu, welche in den Empfangseinheiten 4 bzw. 5 gewandelt werden. Dabei können die Überwachungseinheiten 8 bzw. 9 sowohl auf optische als auch elektrische Signale zugreifen. Diese Überwachungseinheiten 8 bzw. 9 überwachen die jeweilige Empfangseinheit 4, 5 hinsichtlich des Anliegens eines eingehenden optischen Signals. Bei Fehlen eines solchen eingehenden Signals erzeugt die Überwachungseinheit 8 bzw. 9 ein Störsignal, welches weitergegeben wird an die Auswerte- und Steuereinheit 10.

In der Durchschalteinheit 11 gehen die aufbereiteten elektrischen Signale von den Signalaufbereitungseinheiten 7 bzw. 8 ein. In der Durchschalteinheit 11 können diese Signale wahlweise den Sendeeinheiten 2 oder 3 zugeleitet werden. Somit können die elektrischen Signale der Signalaufbereitungseinheit 7 sowohl der Sendeeinheit 2 als auch der Sendeeinheit 3 zugeleitet werden. Ebenso können die elektrischen Signale der Signalauswerteeinheit 6 sowohl der Sendeeinheit 2 als auch der Sendeeinheit 3 zugeleitet werden.

Die Auswahl der zu verbindenden Sende- und Empfangseinrichtungen und die entsprechende Ansteuerung der Durchschalteinheit 11 wird von der Auswerte- und Steuereinheit 10 vorgenommen. Dies geschieht auf der Basis der Signale, welche bei der Auswerte- und Steuereinheit 10 von den Signalaufbereitungseinheiten 6 bzw. 7 oder von den Überwachungseinheiten 8 bzw. 9 eingehen und ausgewertet werden.

5

Außerdem kann ein in der Auswerte- und Steuereinheit 10 gebildetes Signal so an die Durchschalteinheit 11 weitergeleitet werden, dass es von dort einer Sendeeinheit 2 bzw. 3 zugeleitet wird.

In Fig. 2 ist eine Verbindung von zwei gleichartigen Sende- und Empfangseinrichtungen dargestellt. Die linke Hälfte der Fig. 2 zeigt dabei die Sende- und Empfangseinrichtung 1 in der zuvor beschriebenen Form. In der rechten Hälfte der Fig. 2 ist eine weitere Sende- und Empfangseinrichtung 21 dargestellt.

15

Die Sende- und Empfangseinrichtung 21 ist ihrem Aufbau und in ihrer Funktionsweise identisch mit der Sende- und Empfangseinrichtung 1. So weist die Sende- und Empfangseinrichtung 21 zwei Empfangseinheiten 24 bzw. 25 auf, welche den Empfangseinheiten 4,5 der ersten Sende- und Empfangseinrichtung 1 entsprechen. Weiterhin umfasst die Sende- und Empfangseinrichtung 21 zwei Sendeeinheiten 22 bzw. 23, welchen den Sendeeinheiten 2,3 der ersten Sende- und Empfangseinrichtung 1 entsprechen.

20

Weiterhin weist die Sende- und Empfangseinrichtung 21 entsprechend zur Sende- und Empfangseinrichtung 1 zwei Überwachungseinheit 28 bzw. 29 und zwei Signalaufbereitungseinheiten 26 bzw. 27 auf. Ferner umfasst die Sende- und Empfangseinrichtung 21 auch eine Auswerte- und Steuereinheit 30 und eine Durchschalteinheit 31.

25

30

Die Sende- und Empfangseinrichtung 1 ist mit der Sende- und Empfangseinrichtung 21 über die Übertragungsstrecke 12 verbunden. Dabei ist der optische Ausgang 2b der Sendeeinheit 2 mit dem optischen Eingang der Empfangseinheit 25 verbunden. Weiter-

hin ist der optische Ausgang der Sendeeinheit 23 mit dem optischen Eingang 4a der Empfangseinheit 4 verbunden. Die Übertragungsstrecke 12 kann beispielsweise durch einen oder mehrere Lichtwellenleiter realisiert sein.

- 5 Das Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke 10 funktioniert folgendermaßen:

Bei normal ablaufender Kommunikation zwischen den beiden Sende- und Empfangseinrichtungen 1 und 21 treffen an den jeweiligen Empfangseinheiten 4 beziehungsweise 25 optische Signale ein. Dies wird über die Überwachungseinheiten 8 und 29 registriert und somit erkannt, dass keine Störung vorliegt. Die eingehenden optischen Signale werden in den Empfangseinheiten 4 bzw. 25 in elektrische Signale gewandelt und den Signalaufbereitungseinheiten 6 bzw. 27 zugeleitet. Von dort werden sie jeweils den Durchschalteeinheiten 11 bzw. 31 zugeleitet und dort so weitergeführt, dass der Signalfluss im Wesentlichen seine Richtung beibehält. Das bedeutet, dass die an der Empfangseinheit 4 eingehenden Signale in der Durchschalteinheit 11 an die Sendeeinheit 3 weitergeleitet werden, und dass die an der Empfangseinheit 25 eingehenden Signale in der Durchschalteinheit 31 an die Sendeeinheit 22 weitergeleitet werden. In diesem normalen Betriebszustand werden also eingehende Signale aufbereitet und in der gleichen Richtung weiter versandt.

20 Im Falle einer Übertragungsstörung wird der Signalfluss von der Sende- und Empfangseinrichtung 1 zur Sende- und Empfangseinrichtung 21 oder umgekehrt oder in beide Richtungen unterbrochen. Das Fehlen eines Signals am Eingang der Empfangseinheiten 4 bzw. 25 wird von der Überwachungseinheit 8 bzw. 29 registriert, und mit einem ein Störsignal der Auswerte- und Steuereinheit 10 bzw. 30 gemeldet. Die Auswerte- und Steuereinheit 8 bzw. 30 steuert daraufhin die Durchschalteinheit 11 bzw. 31 so an, dass die Sendeeinheit 2 bzw. 23 von der Signalübertragung abgetrennt wird. Damit werden keine elektrischen Signale in optische umgewandelt und auch nicht mehr in die Übertragungsstrecke 12 hinausgesendet. Entfällt daraufhin auch an der beteiligten Gegenstation

das eingehende Signal, so schaltet auch diese den Sendebetrieb zur Gegenstation entsprechend ab.

5 Nach dem auf diese Art die Datenübertragung abgestellt wurde, befinden sich die beiden Sende- und Empfangseinrichtungen im Prüfmodus. In diesem Prüfmodus wird das Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer optischen Übertragungsstrecke gestartet.

15 Im Folgenden sei angenommen, dass auf der Übertragungsstrecke 12 ein Übertragungsfehler aufgetreten ist. Weiterhin sei angenommen, dass in der Sende- und Empfangseinrichtung 1 am optischen Eingang der Empfangseinheit 5 ein zu übertragendes Signal S3 weiterhin anliegt, in der Durchschalteinheit 11 jedoch nicht mehr mit der Sendeeinheit 2 verbunden ist. Ebenso sei angenommen, dass an der Empfangseinheit 24 der Sende- und Empfangseinrichtung 21 weiterhin ein zu sendendes Signal S4 anliegt, jedoch der Sendebetrieb mit der Sendeeinheit 23 eingestellt sei. Schließlich sei angenommen, dass der Fehler in der Übertragungsstrecke 12 behoben sei, so dass eine Kommunikation prinzipiell wieder möglich ist.

20 Zur Aussendung eines Testsignals S1 steuert die Auswerte- und Steuereinheit 10 die Durchschalteinheit 11 so an, dass diese die Verbindung zwischen der Empfangseinheit 5 und der Sendeeinheit 2 für eine Dauer von beispielsweise einer Millisekunde herstellt. Dadurch wird das Signal S3 der Sendeeinheit 2 zugeführt und von dieser in Richtung zur zweiten Signalübertragungseinheit 21 in die Übertragungsstrecke 12 eingeleitet.

25 Falls die Übertragungsstrecke 12 in Richtung von der Sendeeinheit 2 zur Empfangseinheit 25 funktionsfähig ist, erreicht das Testsignal S1 die Empfangseinheit 25 und die nachgeschaltete Signalaufbereitungseinheit 27. Die Auswerte- und Steuereinheit 30 erkennt den Eingang des Testsignals S1 und veranlasst nun die Rücksendung eines Antwortsignals S2 zurück in Richtung der Signalübertragungseinheit 1, um dieser den Empfang des Testsignals S1 zu bestätigen.

Das Antwortsignal S2 wird nun in gleicher Art wie das Testsignal S1 erzeugt. Dazu steuert die Auswerte- und Steuereinheit 30 die Durchschalteeinheit 31 so an, dass das zur Übertragung anstehende Signal S4 für eine Zeitdauer, die sich von der des Testsignals unterscheidet (also beispielsweise für drei Millisekunden) der Sendeeinheit 23 zugeleitet wird.

5

Das in die Sendeeinheit 23 eingehende elektrische Signal wird nun in ein optisches Signal umgewandelt und in Richtung der Signalübertragungseinheit 1 in die Übertragungsstrecke 12 zurückgesandt.

10

15

20

25

Wenn die Übertragungsstrecke 12 in Richtung von der Sendeeinheit 23 zur Empfangseinheit 4 funktionsfähig ist, erreicht dieses Antwortsignal S2 die Empfangseinheit 4 und die nachgeschaltete Signalaufbereitungseinheit 6. Die Auswerteeinheit 10 erkennt daraufhin, dass ein Signal eingetroffen ist, welches nun hinsichtlich einer festgelegten Eigenschaft (in diesem Fall ist dies die zeitliche Dauer des Signals) ausgewertet und mit einem hinterlegten Sollwert oder Sollwertbereich (beispielsweise 2 ms) verglichen wird. Wenn die zeitliche Dauer des eingehenden Antwortsignals diesen Sollwert von zwei Millisekunden überschreitet, erkennt die Auswerte- und Steuereinheit 10 dieses Signal als ein Antwortsignal auf das zuvor ausgesandte Testsignal S1. Die Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke 12 ist somit erfolgreich geprüft.

Nachdem die Auswerte- und Steuereinheit 10 die Funktionsfähigkeit der Übertragungsstrecke 12 wie zuvor beschrieben überprüft hat, nimmt die Sende- und Empfangseinrichtung 1 den normalen Kommunikationsbetrieb wieder auf. Dazu steuert die Auswerte- und Steuereinheit 10 die Durchschalteeinheit 11 so an, dass das anliegende Signal S3 nun wieder mit der Sendeeinheit 2 verbunden wird, so dass diese das Signal in die Übertragungsstrecke 12 in Richtung der Signalübertragungseinheit 21 einleitet.

25

30

Nachdem die zweite Signalübertragungseinheit 21 das Antwortsignal S2 abgesandt hat, empfängt sie nun mit der Empfangseinheit 25 die zur Übertragung vorgesehenen Daten

S3. In der Signalaufbereitungseinheit 27 werden die Daten aufbereitet und der Durchschalteinheit 31 sowie der Auswerte- und Steuereinheit 30 zugeleitet. Die Auswerte- und Steuereinheit 30 erkennt nun, dass die Dauer des eingehenden Signals die Zeit von zwei Millisekunden überschreitet. Somit wird das eingehende Signal als ein Antwortsignal verstanden, welches der Signalübertragungseinrichtung 21 signalisiert, dass die Übertragungsstrecke 12 funktionsfähig ist. Die Auswerte- und Steuereinheit 30 schaltet daraufhin mit der Durchschalteinheit 31 das zur Übertragung anliegende Signal 4 zu der Sendeeinheit 23 durch. Von dort wird es in die Übertragungsstrecke 12 in Richtung zur Sende- und Empfangseinrichtung 1 eingeleitet. Damit ist der normale Datenverkehr zwischen der Signalübertragungseinheit 1 und der Sende- und Empfangseinrichtung 21 wieder hergestellt.

In dem vorstehend beschriebenen Beispiel war das Kriterium zur Unterscheidung von Testsignal S1 und Antwortsignal S2 deren jeweilige zeitliche Dauer. Hierbei wurde das Antwortsignal S2 dadurch von dem Testsignal S1 unterschieden, dass es eine bestimmte zeitliche Dauer von beispielsweise zwei Millisekunden überschritt, wohingegen das Testsignal S1 nicht länger als beispielsweise eine Millisekunde dauerte. Selbstverständlich ist auch ein Unterschreiten eines Sollwertes als Kriterium denkbar.

Da die jeweilige Auswerte- und Steuereinheit 10 beziehungsweise 30 somit zwischen einem Testsignal und einem Antwortsignal unterscheiden kann, besteht nicht mehr die Gefahr, ein eingehendes Testsignal als ein vermeintliches Antwortsignal zu verstehen.

Für den Fall, dass eine der beiden Sende- und Empfangseinrichtungen 1 oder 31 in den Loopbetrieb geschaltet wurde, funktioniert das Testverfahren ebenso. Es sei angenommen, dass die Sende- und Empfangseinrichtung 21 so geloopt wurde, dass die in der Empfangseinheit 25 eingehenden Signale über die Durchschalteinheit 31 unmittelbar an die Sendeeinheit 23 weitergeleitet werden, welche diese dann wieder zurücksendet in die Übertragungsstrecke 12. Sendet nun die Sende- und Empfangseinrichtung 1 nach einer Übertragungsstörung ein Testsignal S1 in Richtung der Sende- und Empfangsein-

richtung 21 aus, so wird dieses Signal mit seiner Dauer von einer Millisekunde ohne jegliche Auswertung seitens der Auswerte- und Steuereinheit 30 sofort wieder an die Sende- und Empfangseinrichtung 1 zurückgeschickt. Das Testsignal S1 trifft also unverändert an der Empfangseinheit 4 der Sende- und Empfangseinrichtung 1 wieder ein.

5 Die Auswerte- und Steuereinheit 10 erkennt nun dieses eingehende Signal als ein Testsignal und veranlasst die Sendeeinheit 2 mittels Durchschaltung eines Signals S3 in der Durchschalteinheit 11 ein Antwortsignal auszusenden mit einer Dauer von drei Millisekunden. Auch dieses Antwortsignal wird, wenn die Übertragungsstrecke 12 funktionsfähig ist, in der Signalübertragungseinrichtung 21 empfangen und unmittelbar wieder an die Empfangseinheit 4 der Signalübertragungseinrichtung 1 zurückgesandt. Die Auswerte- und Steuereinheit 10 erkennt nun ein eingehendes Antwortsignal und beginnt, wie zuvor beschrieben, mit der Versendung des zur Übertragung anliegenden Signals S3 durch die entsprechende Verschaltung der Empfangseinheit 5 mit der Sendeeinheit 2. Auf diese Weise kann nun die Übertragungsstrecke beispielsweise hinsichtlich Signallaufzeit oder Signalveränderung untersucht werden.

15 In einer weiteren Ausführungsform wird ein eingehendes Signal sofort mit Beginn der Detektion des Signaleingangs durch ein Antwortsignal beantwortet. Erst während oder nach dem das Antwortsignal abgeschickt wurde wertet die entsprechende Auswerte- und Steuereinheit das eingegangene Signal aus. Ergibt die Auswertung des eingegangenen Signals, dass es sich nicht um ein Testsignal S1, sondern um ein Antwortsignal S2 gehandelt hat, so kann die entsprechende Auswerte- und Steuereinheit die Übertragung der regulären und zur Übertragung anstehenden Daten, unmittelbar nach dem sie das Antwortsignal abgesendet hat, einleiten.

## Patentansprüche

5 1. Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer optischen Übertragungsstrecke (12), wobei nach einer Übertragungsstörung

a) eine erste Signalübertragungseinrichtung (1) ein Testsignal (S1) über die Übertragungsstrecke (12) an eine zweite Signalübertragungseinrichtung (21) versendet, und

b) die zweite Signalübertragungseinrichtung (21) bei einem Empfang des Testsignals (S1) ein Antwortsignal (S2) über die Übertragungsstrecke (12) an die erste Signalübertragungseinrichtung (1) zurücksendet, und

15 c) die erste Signalübertragungseinrichtung (1) wenigstens eine Eigenschaft des Antwortsignals (S2) auswertet, und mit einem ihr bekannten Sollwert oder Sollwertbereich für die wenigstens eine Eigenschaft vergleicht, und

20 d) bei Detektion einer vollständigen oder ausreichenden Übereinstimmung der wenigstens einen ausgewerteten Eigenschaft mit dem vorgegebenen Sollwert oder Sollwertbereich die Funktionsfähigkeit der Signalübertragungsstrecke (12) erkennt und mit der Übertragung des zu sendenden Signals (S3) beginnt,

25 dadurch gekennzeichnet,

e) dass sich das Testsignal (S1) und das Antwortsignal (S2) hinsichtlich der wenigstens einen ausgewerteten Eigenschaft unterscheiden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Eigenschaft die zeitliche Dauer des Antwortsignals (S2) ist.
- 5 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Dauer des Antwortsignals (S2) größer ist als die des Testsignals (S1).
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Eigenschaft ein Bitmuster des Antwortsignals (S2) ist.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Antwortsignal (S2) unmittelbar mit dem Beginn eines detektierten Empfangssignals zurückgesendet wird.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Antwortsignal (S2) nur nach Empfang und Auswertung des eingehenden Testsignals (S1) zurückgesendet wird.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Signalübertragungseinheit (1) vor dem Start der Übertragung eines zu sendenden Signals (S3) ein Antwortsignal (S2) an die zweite Signalübertragungseinheit (21) sendet.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Testsignal (S1) nur bei Anliegen eines für die Signalübertragungseinrichtung (1,21) zu übertragenden Signals (S3, S4) ausgesandt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Testsignal (S1) oder das Antwortsignal (S2) aus Fragmenten des zu übertragenden Signals (S3) besteht.

10. Sende- und Empfangseinrichtung (1), insbesondere optischer Konverter oder Repeater-Verstärker, für die optische Datenübertragung,

5           a) mit einer optischen Sendeeinheit (2), die elektrische Signale in optische Signale wandelt und die mit Ihrem Ausgang (2b) mit einer Signalübertragungsstrecke (12) verbindbar ist, und

10           b) mit einer optischen Empfangseinheit (4), die optische Signale in elektrische Signale wandelt und die mit ihrem Eingang (4a) mit einer Signalübertragungsstrecke (12) verbindbar ist, und

15           c) mit einer Auswerte- und Steuereinheit (10), welche die Auswertung eines von der optischen Empfangseinheit (4) oder einer Überwachungseinheit (8) bereitgestellten Signals vornimmt und die optische Sendeeinheit (2) ansteuert, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (10)

20           c1) das bereitgestellte Signal hinsichtlich des Vorliegens einer Störung der Übertragungstrecke (12) auswertet und im Fall einer detektierten Störung einen Prüfmodus der Sende- und Empfangseinrichtung (1) startet, wobei die Auswerte- und Steuereinheit (10) im Prüfmodus

25           c11) die optische Sendeeinheit (2) zu gegebenen Zeitpunkten so ansteuert, dass sie ein Testsignal (S1) über die Übertragungsstrecke (12) an eine zweite optische Empfangseinheit (25) einer zweiten Sende- und Empfangseinrichtung (21) sendet, und

30           c12) ein von einer zweiten optischen Sendeeinheit (23) der zweiten Sende- und Empfangseinrichtung (21) als Reaktion auf das Testsignal (S1) erwartetes Antwortsignal (S2) dahingehend auswertet, ob dieses Antwortsignal (S2) hinsichtlich mindestens einer

auszuwertenden Eigenschaft mit einem vorgegebenen Sollwert oder Sollwertbereich für die mindestens eine Eigenschaft übereinstimmt, und

- 5           c13) bei Detektion einer vollständigen oder ausreichenden Übereinstimmung der wenigstens einen ausgewerteten Eigenschaft mit dem vorgegebenen Sollwert oder Sollwertbereich die Funktionsfähigkeit der Signalübertragungsstrecke (12) erkennt, und

- 10           c2) bei erkannter Funktionsfähigkeit die optische Sendeeinheit (2) so ansteuert, dass diese das Senden eines anliegenden oder zu sendenden Signals ermöglicht,

dadurch gekennzeichnet,

- 15           d) dass sich das Testsignal (S1) und das Antwortsignal (S2) hinsichtlich der wenigstens einen ausgewerteten Eigenschaft unterscheiden.

- 20           11. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Eigenschaft des von der Sendeeinheit (2, 23) ausgesandten Antwortsignals (S2) dessen zeitliche Dauer ist.

- 25           12. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Dauer des von der Sendeeinheit (2, 23) ausgesandten Antwortsignals (S2) größer ist als die des von der Sendeeinheit (2, 23) ausgesandten Testsignals (S1).

- 30           13. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Eigenschaft des von der Sendeeinheit (2, 23) ausgesandten Antwortsignals (S2) dessen Bitmuster ist.

- 5            14. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die empfangene Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) unmittelbar mit dem Empfangsbeginn eines detektierten Empfangssignals das Antwortsignal (S2) mit der jeweiligen Sendeeinheit (2, 23) zurücksendet.
- 10            15. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21), welche mit ihrer Empfangseinheit (4, 25) ein Signal empfängt, das Antwortsignal (S2) über die jeweilige Sendeeinheit (2, 23) nur nach Empfang und Auswertung eines eingehenden Testsignals (S1) zurücksendet.
- 15            16. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Sendeeinheit (2, 23) vor dem Start der Übertragung des zu sendenden Signals (S3) ein Antwortsignal (S2) an eine zweite Signalübertragungseinheit (1, 21) sendet.
- 20            17. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das die jeweilige Sendeeinheit (2, 23) das Testsignal (S1) nur bei Anliegen eines für die Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) zu übertragenden Signals (S3, S4) aussendet.
- 25            18. Sende- und Empfangseinrichtung (1, 21) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Testsignal (S1) oder das Antwortsignal (S2) gebildet wird, indem die Steuer- und Auswerteeinheit (10, 30) die jeweilige Sendeeinheit (2, 23) so ansteuert, dass sie das Testsignal (S1) oder das Antwortsignal (S2) als Teil eines zur Übertragung anstehenden Signals (S3, S4) aussendet.

### Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer Übertragungsstrecke. Dabei wird ein von einer ersten Station eingehendes Testsignal mit einem Antwortsignal beantwortet, welches sich in seiner auszuwertenden Eigenschaft von dem Testsignal unterscheidet.

10 Hauptzeichnung ist Figur 2

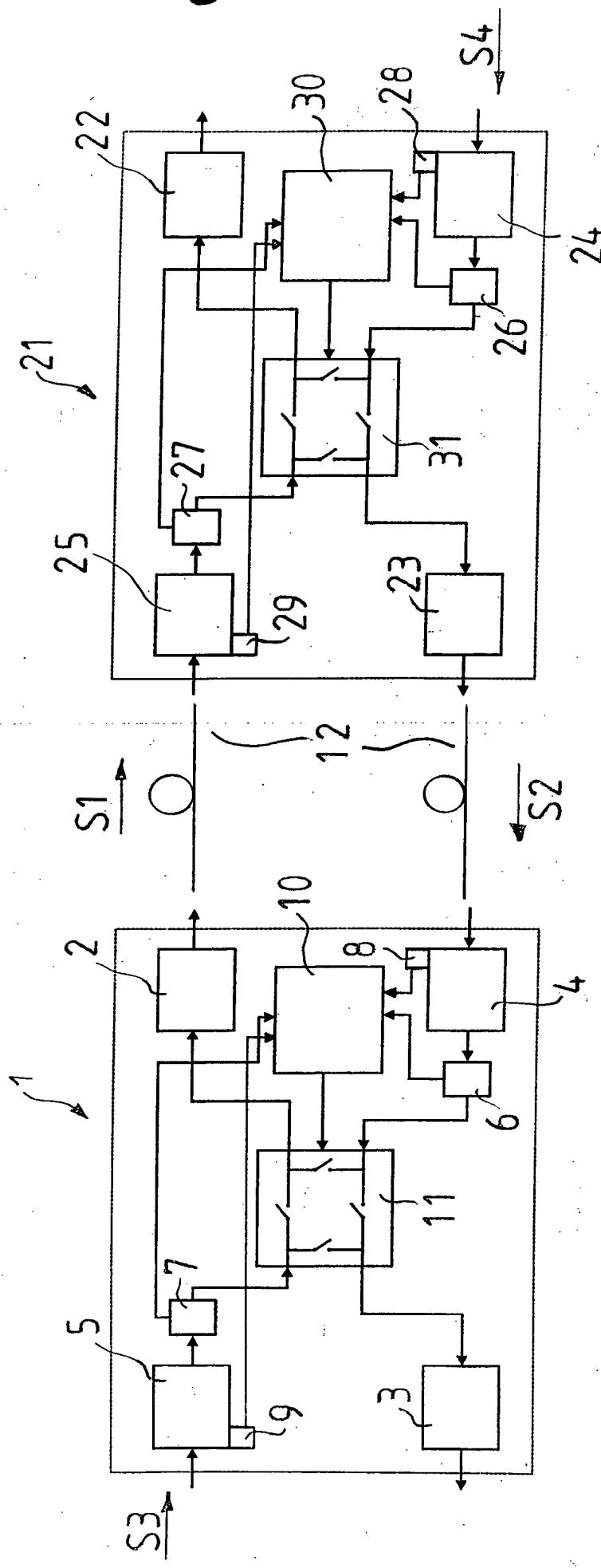
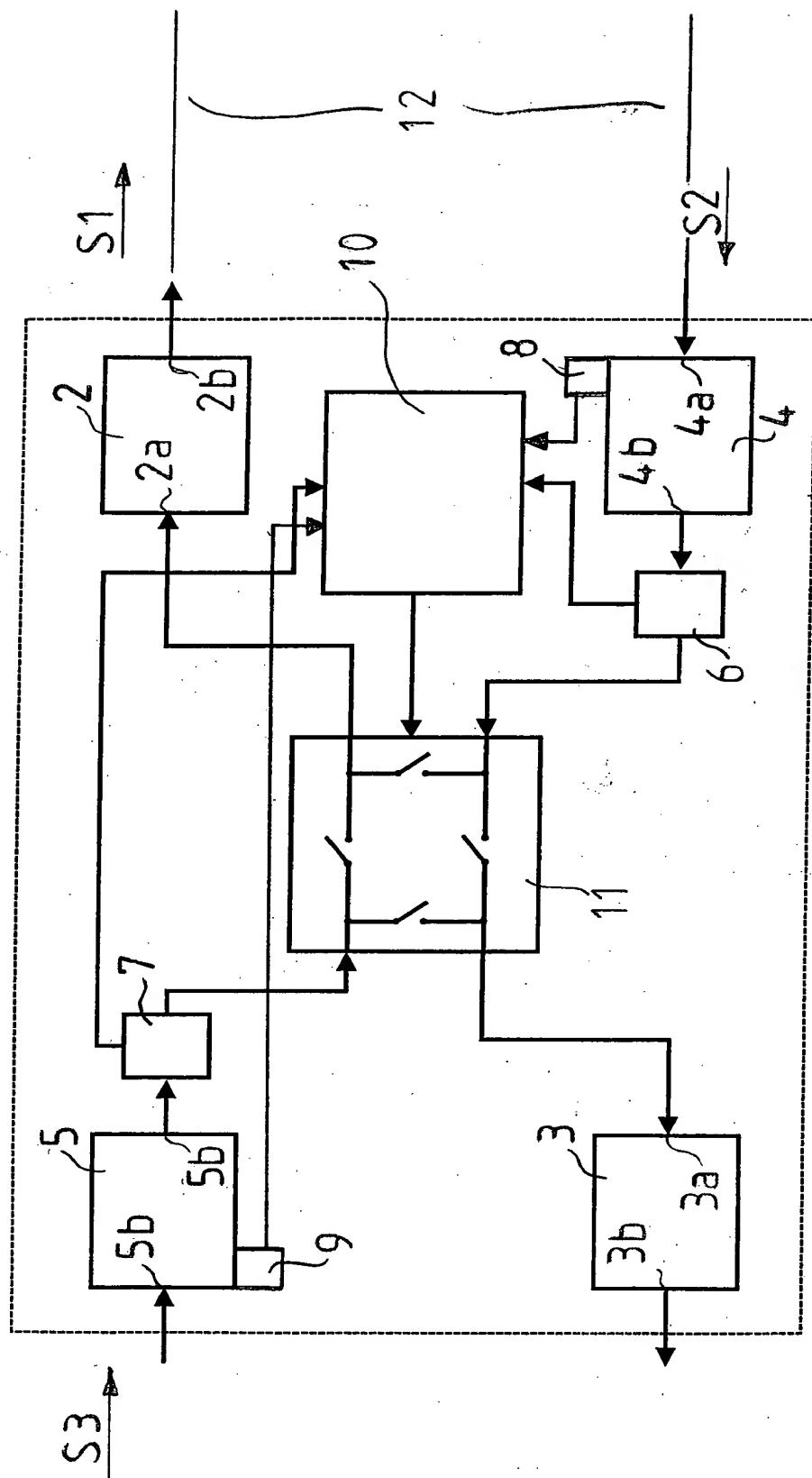
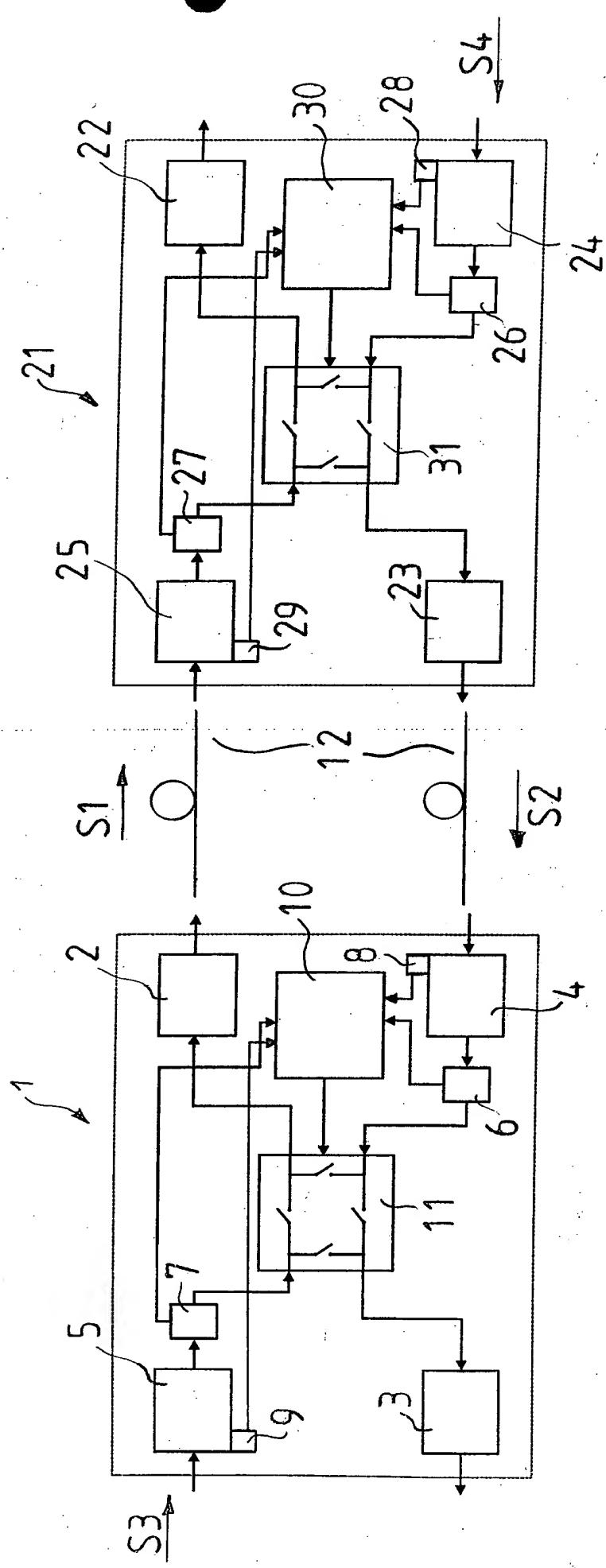


Fig. 2



一  
三



Eig. 2